

Aus der Klinik für Chirurgie der
Universität Erlangen-Nürnberg
Direktor: Prof. Dr. G. Hegemann

„Die Auswirkungen eines antiperistaltischen
Dünndarmsegmentes auf Passagezeit, Flüssigkeits-
und Elektrolytrückresorption nach Ileostomie.“

Inaugural - Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Friedrich-Alexander-Universität

Erlangen-Nürnberg

vorgelegt von

Gerhard Crone

aus Giengen/Brenz



Gedruckt mit Erlaubnis der Medizinischen
Fakultät der Universität Erlangen - Nürnberg

Dekan: Prof. Dr. E. Wetterer
Referent: Priv.-Doz. Dr. J. Hoferichs
Correferent: Prof. Dr. G. Hyman
Tag der mündlichen Prüfung: 24.7.1968

Aus dem Nachlass des Oheingeliebten
Herrn Dr. med. Adolf Crone
geb. am 1. April 1884 in Berlin
gest. am 1. April 1968 in Berlin

Die Leiche wird am 1. April 1968
gegen 11 Uhr in der Berliner
Stadtbestattung am Friedhof
am Westfriedhof (Friedhof der
Hauptstadt Berlin) beigesetzt.

Ergebend: Oheingeliebter

Gewidmet

meinem Vater

Dr. med. Adolf Crone

Herrn Dr. med. Adolf Crone

geb.

Herrn Dr. med. Adolf Crone

Herrn Dr. med. Adolf Crone

Mai 1968

Herrn Dr. med. Adolf Crone

Herrn Dr. med. Adolf Crone

Herrn Dr. med. Adolf Crone



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546208_0072

Aus der Klinik für Chirurgie der
Universität Erlangen-Nürnberg
Direktor: Prof. Dr. G. Hegemann

„Die Auswirkungen eines antiperistaltischen
Dünndarmsegmentes auf Passagezeit, Flüssigkeits-
und Elektrolytrückresorption nach Ileostomie.“

Inaugural - Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Friedrich-Alexander-Universität

Erlangen-Nürnberg

vorgelegt von

Gerhard Crone

aus Giengen/Brenz

Inhaltsangabe

I Normale Ileostomie mit Früh- und Spätkomplikationen

- 1.) Die wichtigsten Operationsmethoden in ihrer Entwicklung.
- 2.) Physiologische Veränderungen durch die Ileostomie
- 3.) Früh- und Spätkomplikationen
 - a) intestinale Obstruktion
 - aa.) am Stoma
 - bb.) durch abdominelle Adhaesion
 - b) Flüssigkeitsverluste und Elektrolytstörungen.
 - c) Komplikationen am Stoma

II Einschaltung eines antiperistaltischen Segments bei der Ileostomie.

- 1.) Problemstellung
- 2.) Hinweis auf Operationen mit antiperistaltischem Segment.
 - a) bei Dünndarmsektionen
 - b) bei Colostomie
- 3.) Wirkung des antiperistaltischen Segments
 - a) Eindämmung der Flüssigkeits- und Elektrolytverluste
 - b) Resorptionsverbesserung durch erhöhte Passagezeit des Darminhaltes

III Experimentelle Untersuchungen

- 1.) Voruntersuchungen
 - a) Ernährung
 - b) Gewicht
 - c) Normalwerte von Eiweiß und Elektrolyten im Serum
- 2.) Versuchsanordnung
 - a) allgemeine Vorbereitung
 - b) Operationsmethode bei Kontrolltieren
 - c) Operationsmethode bei Testtieren
 - d) allgemeine Nachbehandlung
- 3.) postoperative Untersuchungen
 - a) Methoden zur Bestimmung von Eiweiß und Elektrolyten im Serum
 - b) Gewicht
 - c) Stuhleindickung
 - d) Magen-Darmpassage
 - e) Sektion

IV. Ergebnisse

- 1.) Klinischer Verlauf
- 2.) Gewicht
- 3.) Serumeiweiß
- 4.) Serumelektrolyte
 - a) Kalium
 - b) Calcium
 - c) Natrium
 - d) Chlorid
- 5.) Magen-Darmpassage
- 6.) Ausscheidung
- 7.) Komplikationen
 - a) am Stoma
 - b) am Magen-Darmtrakt
- 8.) Todesursache mit Sektionsergebnissen

V. Diskussion der Ergebnisse

- 1.) Klinischer Verlauf und Gewichtsverhältnisse
- 2.) Eiweiß und Elektrolyte im Serum
- 3.) Magen-Darmpassage im Vergleich zu den in der Literatur angegebenen Ergebnissen
- 4.) Ausscheidung und Wasserresorption
- 5.) Ergebnisse der Sektion
 - a) Dilatation des Darmes
 - b) Ileus in Abhängigkeit von der Länge des antiperistaltischen Segments.
- 6.) Günstigste Länge des antiperistaltischen Segments im Vergleich zu den in der Literatur angegebenen Ergebnissen

VI Kritik der Versuche

- 1.) Ernährung der Hunde und Kontrolle der Ausscheidung
- 2.) Problem der pflegerischen Versorgung der Hunde
- 3.) Ileus durch Haarbälge und dadurch bedingte Elektrolytstörungen
- 4.) Frühkomplikationen

VII Zusammenfassung

- 1.) Veränderung der Resorption bei Ileostomie durch Einschaltung eines antiperistaltischen Segments
 - a) Magen-Darmpassage abhängig von der Länge des Segments
 - b) Wasserresorption und Ausscheidungsmenge
 - c) Eiweiß- und Elektrolytveränderungen im Serum

- 2.) Günstigste Länge des antiperistaltischen Segments
- 3.) Schwierigkeiten in der Beurteilung von Spätergebnissen durch Auftreten von Komplikationen
- 4.) Schlußfolgerung

I Normale Ileostomie mit Früh- und Spätkomplikationen

Die erste Ileostomie wurde 1900 durch VON KÖRTE beim Dickdarmcarcinom durchgeführt (O. TILMANN (32)). Es wurden seither in der Literatur viele Veränderungen in der Operationsmethode angegeben, um die vielfältigen Komplikationen bei der Ileostomie auszuschalten oder zu vermindern. Die bedeutendste und heute am häufigsten angewandte Operationsmethode wurde 1952 von B.N. BROOKE (3) beschrieben. Er stülpte die Mukosa der distalen Hälfte des vorgelagerten Ileums nach außen um. 1953 variierten G. CRILE jr. und R.B. TURNBULL jr. (6) die Methode von BROOKE, indem sie die seromuskuläre Schicht der distalen Hälfte des vorgelagerten Ileums entfernten und den Submucosa-Mucosarest über die proximale Hälfte stülpten. M.W. DURHAM (10) weist 1956 denselben Effekt nach wie bei dieser komplizierten „mucosal-grafted“ Ileostomie von CRILE und TURNBULL. Er legte vier Längsschnitte von 2,5 cm Länge durch die Muskulatur des terminalen Ileums und stülpte dann — nach BROOKE — dieses Darmstück über die restliche überstehende Darmhälfte. GARLOCK und KIRSCHNER (12/13) kombinierten 1956/57 die BROOKE'sche mit der NOBLE'schen Operation. Sie legten die terminalen 45 cm bis 60 cm des Ileums in vier parallele Schlingen und vernähten diese dicht am Mesenterialansatz miteinander.

Die heutige Technik gibt J.C. GOLIGHER (14) an. Er näht Mesenterium und oberflächliche Schicht der Darmwand an die vordere Rektus-scheide und den oberen Rand des 7,5 cm vorstehenden Ileums an die Haut an, wobei er die eine Hälfte des vorstehenden Ileums wie BROOKE nach außen umkrepelt. Das Ileum ragt dann 3 cm bis 4 cm über Hautniveau hervor.

Trotz all dieser verschiedenen Operationsmethoden ist noch kein idealer Darmausgang geschaffen worden, da die Ileostomiepatienten nach wie vor auf die lästige Pelotte angewiesen sind. Die Mortalität bei Ileostomieoperationen betrug im Jahre 1940 nach CAVE und NIKKEL (6) noch 33 %. PESKIN und DAVIS (24) verglichen die bei einzeltiger Colektomie mit Ileostomie erzielten Ergebnisse von acht verschiedenen Autoren im Zeitraum von 1951 bis 1959 und errechneten daraus eine durchschnittliche Mortalität von 15,9 %. CATTELL und COLCOCK (30) nehmen 1955 eine Ileostomie-Mortalität von ca. 5 % an, GOLIGHER und COLCOCK (30) 1960 sogar nur noch eine von 2,7 % bis 4,3 %, wobei sie die einzeltige Colektomie als operative Therapie der Wahl bei Colitis ulcerosa empfehlen.

Physiologische Veränderungen durch die Ileostomie.

Die Darmperistaltik normalisiert sich etwa am 2. bis 3. postoperativen Tage. Vorher sind keine Entleerungen aus dem Ileostoma zu erwarten. In den folgenden 8 Tagen nimmt die Ausscheidung über das Ileostoma erheblich zu. Es werden bis zu 3 Litern innerhalb 24 Stunden ausgeschieden (REIFFERSCHIED (25)). Nach LINDEN-SCHMIDT (16) ist es jedoch nicht vertretbar, die Normalzufuhr an Flüssigkeit (1500 ml) einzuschränken, um die zum Teil erheblichen Ausscheidungsmengen zu vermindern. Die Sekretion des Dünndarms wird auch durch größere Wasserzufuhr nicht gesteigert. Als Folge großer Flüssigkeits- und Elektrolytverluste können sofort oder innerhalb von 1 bis 3 Wochen Dehydratation mit Natrium- und Kaliummangel auftreten. Gewöhnlich aber ist die zuerst flüssige Ausscheidung nach 3 Monaten halbfest (DAVIS (7)).

Es besteht eine acidotische Stoffwechsellaage infolge größeren Verlustes von Natrium als von Chlor (ZIMMERMANN und LEVINE (35)). Der durch die großen Ausscheidungsmengen bedingte relativ wasserarme Zustand des Ileostomieträgers bewirkt eine erhöhte Ausschüttung von antidiuretischem Hormon. Dadurch wird die Flüssigkeitsresorption vom Dünndarm beschleunigt und der Ausfluß aus dem Stoma reduziert (LEVEEN, LYONS, BECKER (34)). Nach BROOKE (3) sinkt bei länger bestehendem Ileostoma die halbfeste Ausscheidungs menge auf 500 ml pro Tag. Dies ist verursacht durch Veränderungen der Resorptionsfähigkeit und der Aktivität des Dünndarms.

Die morphologischen Wandveränderungen des Ileostoma bei Ratten untersuchte NYLANDER (23). Er fand eine Erweiterung der großen und kleinen Venen, sowie ein gegenüber dem Normalzustand erhöhtes Säulenepithel der Darmzotten.

KIVIOJA (15) beobachtete bei einigen Patienten mit einem Ileostoma eine verstärkte Peristaltik am herausgelagerten Darmende, sowie eine Verdünnung des Darminhalts, sobald die Patienten sich schwerer physischer Anstrengungen unterzogen hatten. Nach Untersuchungen dieses Autors scheint die Art der Nahrung keinen Einfluß auf die Konsistenz des ausgeschiedenen Darminhalts der Ileostomieträger zu haben.

NAKAYAMA und YANAGISAWA (20) untersuchten die postoperative Funktion des Verdauungstraktes. Sie fanden nach Anlegen von Ileumfisteln den Kalorienwert von 1g Eiweiß von normal 4cal auf

2,1cal herabgesetzt. Beim Fett liegen ähnliche Verhältnisse vor, während die Ausnutzung der Kohlenhydrate unbeeinflusst bleibt.

Früh- und Spätkomplikationen.

Dank der verbesserten Operationsmethoden ist die Mortalität bei Ileostomie-Operationen zwar gesunken, doch gibt es auch heute noch zahlreiche postoperative Früh- und Spätkomplikationen. Zu den häufigsten Frühkomplikationen gehört die intestinale Obstruktion auf Grund einer Serositis. Meist ist sie am Stoma lokalisiert, das ödematös verändert ist (COOPER, STAHLGREN und FERGUSON (4), CRILE jr. und TURNBULL jr. (6), TURNBULL (33), GARLOCK und KIRSCHNER (12), THAYER und SPIRO (31). Diese zum Teil schweren entzündlichen Veränderungen können sich auf das übrige Ileum, Jejunum und das umgebende Peritoneum ausbreiten und dadurch dann Adhaesionen, sowie partielle Obstruktion hervorrufen (GARLOCK und KIRSCHNER (12)). THAYER und SPIRO (31) prägten für diese Erscheinungen den Ausdruck "Prestomal Ileitis". Die bei einer Colektomie geschaffenen Wund-Flächen begünstigen ebenfalls einen Adhaesionsileus.

Flüssigkeits- und Elektrolytverluste als weitere Frühkomplikation werden von CRILE und TURNBULL (6/33), von GARLOCK und Kirschner (12) und von MOORE (19) beschrieben. Sie führen diese Verluste auf große Ausscheidungsmengen infolge partieller Obstruktion des Ileostomas zurück. COOPER, STAHLGREN und FERGUSON (4) hingegen sind der Ansicht, daß das Stomaödem bei partieller Obstruktion häufiger von verminderter als von vermehrter Ausscheidung begleitet ist. Als eine der Ursachen übermäßiger Exkretion geben diese Autoren zu große intravenöse Zufuhr von Salzlösungen noch am 6. bis 7. postoperativen Tag an, - trotz guter Darmfunktion und ausreichender oraler Nahrungszufuhr. Als weitere Ursache der Flüssigkeits- und Elektrolytverluste nennen sie die pseudomembranöse Enterocolitis mit enormen Flüssigkeitsverlusten in den Darmtrakt. COOPER, STAHLGREN und FERGUSON beobachteten ausserdem Flüssigkeit- und Elektrolytmangel infolge unzureichender Substitutionstherapie, sowie Verluste an Flüssigkeit und Elektrolyten in den Darm oder die Bauchhöhle infolge mechanischer Obstruktion, paralytischen Ileus oder Peritonitis.

Zu den früh auftretenden, durch die Art der Operation bedingten Komplikationen zählen diejenigen am Stoma selbst. In der Literatur werden Prolaps oder Retraktion des Ileumafers infolge ungenügen-

der Fixation des Ileums und Mesenteriums beschrieben (J. C. GOLIGHER (14)), sowie Retraktion infolge Hernie oder schrumpfenden Prozesses am Dünndarm oder Mesenterium (LYONS und TURELL (17)), Stenosen durch zu engen Narbenring an der Haut-Schleimhautgrenze (RUEFF (27)), sowie Fisteln durch Katheter-Erosionen oder durch die Kante der Pelotte verursacht (J. C. GOLIGHER (14), COOPER, STAHLGREN, FERGUSON (4)).

Des weiteren sind Infektionen bei schlecht sitzender Pelotte, nach Fistelbildung und nach Revision des Stomas zu erwähnen (COOPER, STRAHLGREN, FERGUSON (4)), außerdem noch die Hautveränderungen in der Umgebung des Stomas (Mc. NAMARA und FARBBER (21)). Eine seltene operationsbedingte Komplikation ist die Einklemmung des Darms in den Spalt zwischen Mesenterium und parietalem Peritoneum, wenn die dort gesetzte Naht bei großem intraabdominellem Druck und plötzlichem Einsetzen der Peristaltik reißt (BLISS (2)). BLISS empfiehlt daher die extraperitoneale, tunnelförmige Anlegung der Ileostomie (nach GOLIGHER 1958). Die Spätkomplikationen sind im wesentlichen die gleichen wie die Frühkomplikationen. Sie sind vom Allgemeinzustand des Patienten abhängig. In jedem Falle muß der Dünndarmafter mit einer Pelotte versehen werden, deren Anbringung mit modernen Klebemitteln im allgemeinen keine Schwierigkeiten verursacht.

II Einschaltung eines antiperistaltischen Segments bei Dünndarmresektion.

Die aufgeführten, ungelösten Probleme bei der Ileostomie waren uns Veranlassung, die Einwirkung eines endständigen antiperistaltischen Darmsegments zu untersuchen. Die Untersuchungen erstrecken sich auf die Pelottenabhängigkeit infolge dauernder Ausscheidung größerer Flüssigkeitsmengen und die damit verbundenen Resorptionsstörungen.

Über den Gebrauch antiperistaltischer Darmsegmente zur Verlangsamung der Magen-Darmpassage berichteten HAMMER und Mitarbeiter in den Jahren 1951 bis 1959. Sie resezierten bei Hunden 75 % bis 80 % des Dünndarms. Die Hunde starben nach ca. 90 Tagen an Auszehrung. Wenn jedoch 2,5 cm bis 5 cm lange Dünndarmstücke antiperistaltisch eingeschaltet wurden, blieb das Gewicht der Hunde nach anfänglicher Abnahme normal (nach MARKOWITZ, ARCHI-

BALD, DOWNIE (18) und nach DELOYERS (8)). 1953 setzten SINGLETON und ROWE (28) bei 20 Hunden antiperistaltische Dünndarmsegmente ein mit einer Länge von 7,5 cm bis fast zur Gesamtlänge des Dünndarms. Die Tiere mit 45 cm langem Segment lebten drei Monate, Tiere mit 60 cm oder noch längerem Segment nicht mehr als fünf Tage. Die Autoren fanden nach spätestens drei Monaten eine Dilatation und Hypertrophie des Darmes proximal der proximalen Anastomose. Die Richtung der Peristaltik im umgedrehten Segment verlief der im übrigen Darm entgegengesetzt. 1960 resezierten SINGLETON et al. (29) zwei Drittel des Dünndarms bei Hunden. Eine umgedrehte Dünndarmschlinge verbesserte vorübergehend die Fettresorption. Nach drei bis vier Monaten starben die Hunde jedoch an Kachexie. Die von diesen Autoren 1965 durchgeführten Versuche (1) ergaben bei Einschaltung eines 4 cm bis 6 cm langen antiperistaltischen Segments eine Verkürzung der Rekonvaleszenz nach ausgedehnten Dünndarmresektionen. Tiere, bei denen eine hohe Resektion unter Verwendung einer umgedrehten Darmschlinge durchgeführt wurde, blieben am Leben, während zwei von drei Kontrolltieren starben.

STAHLGREN und seine Mitarbeiter (26) entfernten bei Hunden 80 % bis 85 % des Dünndarms. Sie erreichten ebenfalls eine Resorptionsverbesserung und verzögerte Passagezeit des Darminhaltes, indem sie die Wirkung eines 5 cm bis 15 cm langen antiperistaltischen Segments ausnutzten.

Die erfolgreiche Anwendung einer um 180° gedrehten Darmschlinge bei Menschen beschreibt DELOYERS (9). Er mußte einem Patienten einen großen Teil des Dünndarms resezieren und setzte eine 20 cm lange Darmschlinge antiperistaltisch ein. 1962 legte dieser Autor einen sogenannten "kontrollierbaren" Anus praeter an, indem er 15 cm bis 18 cm des vor dem Stoma gelegenen Colons antiperistaltisch einsetzte. Dieses Darmstück verhinderte eine Ausscheidung aus der Colostomie. Die Patienten erzielten willkürlich eine Stuhlentleerung, indem sie eine Sonde bis über die antiperistaltische Zone hinaus einführten und durch diese etwas Wasser einlaufen ließen. Der in Sondenhöhe angesammelte Stuhl wurde danach ohne Schwierigkeiten entleert.

Wirkung des antiperistaltischen Segments auf Magen-Darmpassage und Resorption

STAHLGREN (26) hat bei seinen oben erwähnten Versuchen eine erhebliche Verminderung des Flüssigkeitsverlustes, eine geringere Verminderung des Fett- und Stickstoffverlustes beobachtet. SINGLETON et al. (29) bestimmten bei Hunden die normale Fettresorption mit 5 % bis 9 %, vier bis sechs Stunden nach Einnahme von J¹³¹ Triolein. Nach einer 2/3-Dünndarmresektion sank die Resorption auf 0,5 % bis 0,2 %, um nach Einschaltung eines antiperistaltischen Segments wieder auf 3,6 % bis 4,5 % anzusteigen.

Die mittels der umgedrehten Darmschlinge erzielten Resorptionsverbesserungen beruhen auf der erhöhten Passagezeit des Darminhaltes (STAHLGREN et al. (26), SINGLETON et al. (29), DELOYERS (8)). So verzögerte HAMMER (18) bei Dünndarmresektionen die Passage des Darminhalts vom Magen zum Coecum von drei auf sechs Stunden, indem er ein 2,5 cm langes antiperistaltisches Segment verwandte. DELOYERS (8) untersuchte einen Patienten mit ausgedehnter Dünndarmresektion, dem er ein 20 cm langes Darmstück antiperistaltisch eingesetzt hatte. Vor der Operation passierte der Darminhalt den Dünndarm in zwei Stunden, nach der Operation in fünfeinhalb Stunden.

III Experimentelle Untersuchungen

Die Untersuchungen wurden in der Experimentellen Abteilung der Chirurgischen Klinik der Universität Erlangen durchgeführt.

Als Versuchstiere dienten 15 Bastardhunde von 12,0 kg bis 23,0 kg Gewicht. 11 Tiere dienten als Testtiere, 4 als Kontrolltiere.

Einige Tage vor der Operation bis zum Abschluß der Versuche gaben wir den Hunden „Chappi“-Hundefutter zu fressen (Zusammensetzung: 79,9 % Fleisch, 20,1 % Reis, 9 % Rohprotein, 6 % Fett, 3 % Mineralien). Unmittelbar vor dem Eingriff führten wir folgende Voruntersuchungen durch: 1.) Feststellung des Gewichts, 2.) Bestimmung der Normalwerte im Serum von Eiweiß mittels spektrophotometrischer Auswertung der Biuretteaktion, von Natrium, Kalium und Calcium durch Flammenphotometer, von Chlorid durch Titration. Nach diesen Voruntersuchungen wurden die Hunde mit Trapanal (R) oder Nembutal (R) narkotisiert, sowie intubiert. Während der Operation infundierten wir 500 ccm 5%ige Glucoselösung.

Operationsmethoden

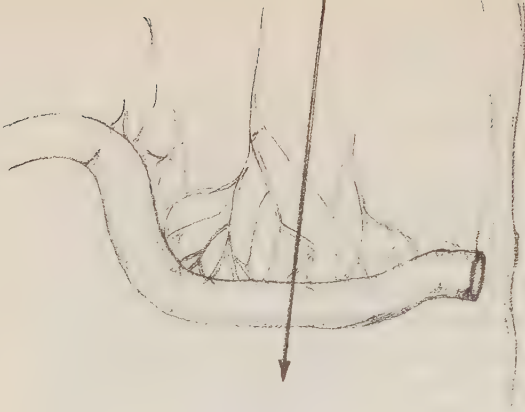
Die Ileostomie bei den Kontrolltieren wurde wie folgt durchgeführt: wir legten rechts paramedian einen ca. 10 cm langen Schnitt durch die Bauchdecke. Das Ileum wurde 10 cm bis 15 cm oberhalb der Ileocecalklappe durchtrennt und das aborale Ende mit einer Tabaksbeutelnaht verschlossen. Das Mesenterium wurde an dieser Stelle in Richtung auf die Mesenterialwurzel durchtrennt. Durch eine gesonderte Incision in dem rechten unteren Quadranten der Bauchdecke wurde das Ileum um ca. 3 cm hervorgezogen. Die Wand dieses vorgelagerten Darmstücks wurde nach außen umgestülpt und der Rand der Darmwand mit der Bauchdecke und der Serosa in Höhe der Durchtrittsstelle fest vernäht (Methode nach BROOKE 1952). Schließlich wurde der Paramedianschnitt wieder verschlossen.

Bei den 11 Testtieren wurde die Operationstechnik folgendermaßen abgewandelt: nach Verschuß des aboralen Ileumstumpfes wurden der Darm und das Mesenterium in Richtung auf die Mesenterialwurzel - je nach Länge des antiperistaltischen Segments - zwischen 7 cm bis 17 cm oberhalb des oralen Ileumendes nochmals durchtrennt (siehe Skizze I). Dabei wurde auf eine möglichst gute Blutversorgung dieses abgetrennten Segments geachtet. Dieses wurde nun an der Mesenterialwurzel um 180° gedreht und End zu End mit dem oralen Ileum durch eine fortlaufende Naht anastomosiert. Um eine eventuelle Nahtinsuffizienz zu vermeiden, übernähten wir die Anastomose an der Serosa (siehe Skizze II und III). Danach wurden die Mesenterialränder wieder miteinander verbunden. Durch die gesonderte Incision im rechten unteren Quadranten der Bauchdecke wurden ca. 3 cm des antiperistaltischen Segments vorgelagert und der Ileumafter wie bei der Operation der Kontrolltiere beschrieben - angelegt. (Anmerkung: dieser vorgelagerte Teil des antiperistaltischen Segments wurde bei Angaben über die Länge des antiperistaltisch eingesetzten Darmstücks nicht berücksichtigt!).

Unmittelbar nach der Operation, sowie an den nächsten 2 Tagen bekamen die Versuchstiere jeweils 500ml 5 %ige Glucoselösung infundiert und Antibiotica i.m.. Vom 3. postoperativen Tag an wurden sie mit „Chappi“-Hundefutter ernährt.

Postoperative Untersuchungen

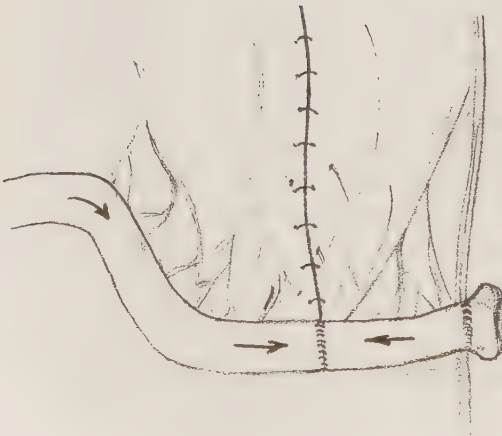
Am 5. postoperativen und danach im Abstand von 5 Tagen wurden



I
Durchtrennung des
Ileums und Mesenteriums



II
Drehung des Segments
um 180°



III
Anlegen des Ileostomas
und Verschuß des
Mesenteriums

folgende Untersuchungen durchgeführt: 1.) Bestimmung des Serum-eiweißes (spektrophotometrische Auswertung der Biuretreaktion), 2.) Bestimmung der Serumelektrolyte Natrium, Kalium, Calcium (durch Flammenphotometer) und Chlorid (Titration), 3.) Kontrolle des Gewichts und der Konsistenz des Stuhls
4.) Bestimmung der Passagezeit vom Magen zum Ileostoma durch Röntgenuntersuchungen mittels Bariumbrei. 5.) postmortale Untersuchungen.

IV Ergebnisse

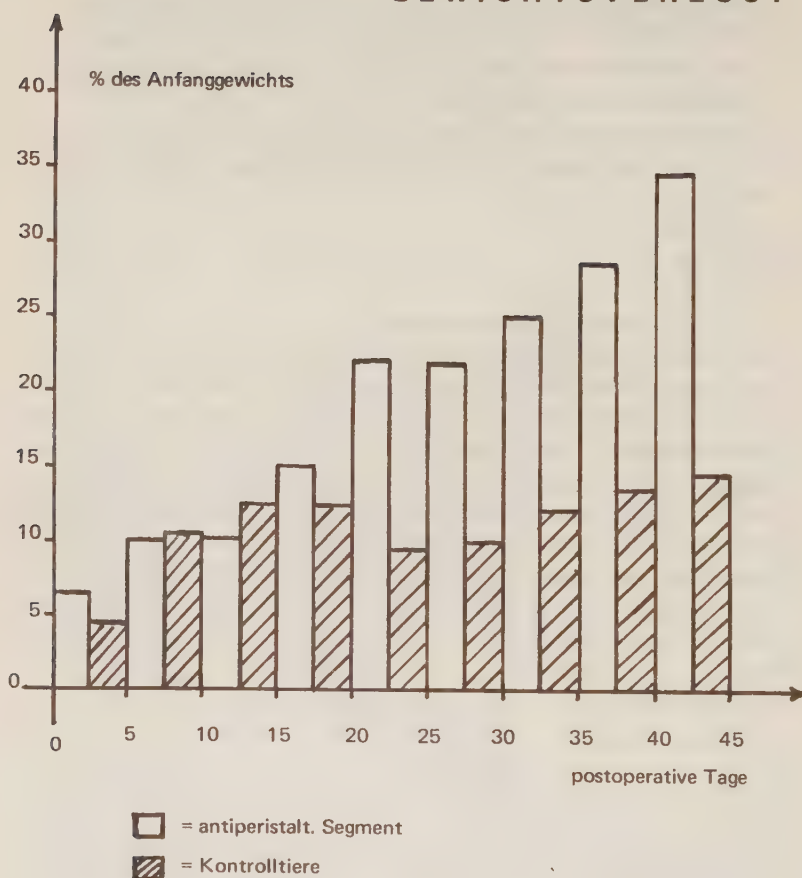
Allgemeinzustand und Überlebenszeit:

Alle 15 Versuchstiere überstanden die Operation gut. Vom 3. bis 5. postoperativen Tag an ernährten sie sich mit „Chappi“. Der Allgemeinzustand besserte sich in den ersten postoperativen Tagen bei allen Tieren, verschlechterte sich jedoch etwa ab dem 15. Tag wesentlich mehr bei den Tieren mit antiperistaltischem Segment als bei den Kontrolltieren. Die Testtiere überlebten durchschnittlich 20, maximal 48. Tage. Ein Tier mit umgedrehter Darmschlinge starb bereits am 2. Tag nach der Operation infolge Nahtinsuffizienz und konnte daher in den folgenden Untersuchungsergebnissen nicht berücksichtigt werden. Von den Kontrolltieren starben 3 nach durchschnittlich 49 Tagen, eines lebte noch nach Beendigung der Versuche.

Gewichtskontrollen:

Tabelle 1 Gewichtsverlust in % des Anfangsgewichtes									
Hund - Nr. + Segmentlänge	postoperativer Tag								
	5.	10.	15.	20.	25.	30.	35.	40.	45.
1 (14 cm)	10,7	8,6	7,1	8,6	14,3	19,3	25,0	28,5	34,3
2 (14 cm)	1,7	3,0	6,5	19,8	30,4	—	—	—	—
3 (13 cm)	12,5	17,5	10,0	—	—	—	—	—	—
4 (11 cm)	2,5	7,6	12,7	17,8	21,8	—	—	—	—
5 (10 cm)	12,5	16,5	—	—	—	—	—	—	—
6 (10 cm)	5,8	—	—	—	—	—	—	—	—
7 (9 cm)	3,9	11,5	—	—	—	—	—	—	—
8 (5 cm)	0,0	10,7	14,3	14,3	21,4	24,2	—	—	—
9 (5 cm)	5,0	10,0	10,0	—	—	—	—	—	—
10 (4 cm)	9,1	15,2	—	—	—	—	—	—	—
Ø	6,4	10,0	10,1	15,1	22,0	21,8	25,0	28,5	34,3
I	7,1	18,0	21,5	21,5	21,5	21,5	18,0	14,3	14,3
II	3,6	8,8	—	—	—	—	—	—	—
III	3,6	8,6	9,3	8,6	1,0	5,0	10,7	14,3	20,0
IV	3,2	5,5	6,8	6,8	5,5	3,2	6,9	11,3	9,1
Ø	4,4	10,2	12,5	12,3	9,3	9,9	11,9	13,3	14,5
Ø - Differenz bez. auf antiperist. Segment	- 2,0	+ 0,2	+ 2,4	- 2,8	- 12,7	11,9	- 13,1	15,2	- 19,8

GEWICHTSVERLUST



Kurve 1

Der klinische Verlauf läßt sich am besten an Hand der Gewichtsverhältnisse aufzeigen. Keines der Tiere erreichte wieder sein Gewicht, das es vor der Operation hatte. Der durchschnittliche Gewichtsverlust (in % des Anfangsgewichts) war am 5. postoperativen Tag bei den Kontrolltieren um 2 % geringer als bei den Testtieren. Die Tiere mit umgedrehter Darmschlinge hatten bis zum 15. Tag im Durchschnitt 10,1 %, die Kontrolltiere dagegen 12,5 % ihres Anfangsgewichts verloren. Danach wiederum nahm das Gewicht der Testtiere rascher ab - bis 34,3 % am 45. Tag - als das der Kontroll-

tiere, die bis zum 45. Tag im Durchschnitt 14,5 % ihres Anfangsgewichts eingebüßt hatten (siehe Tabelle 1 und Kurve 1).

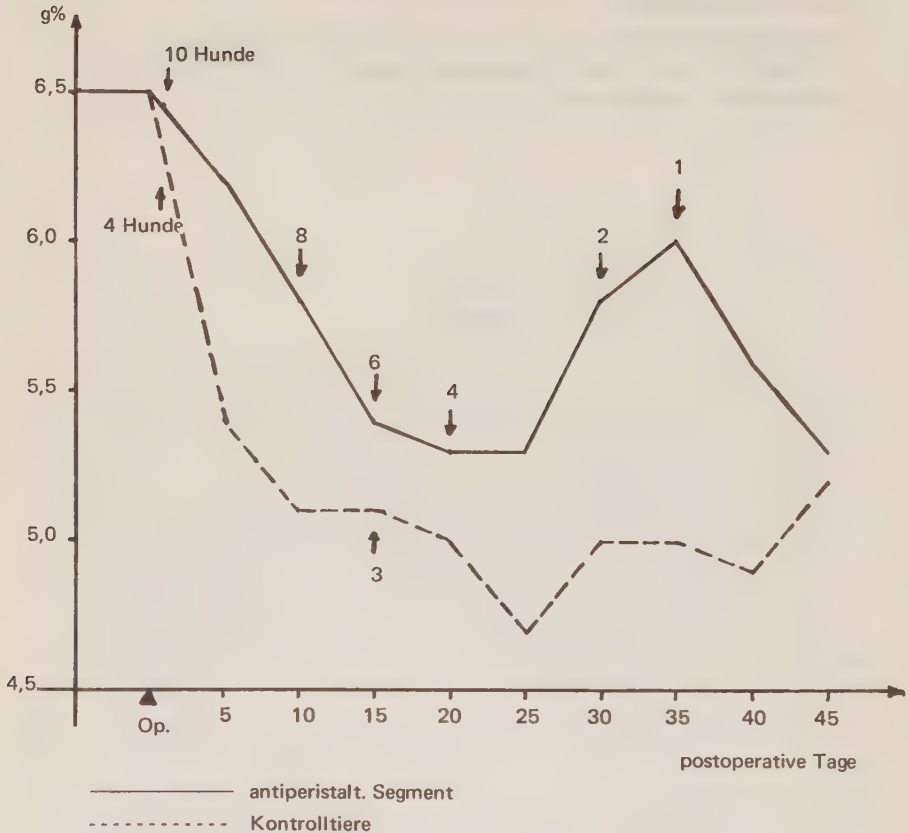
Ausscheidungsmengen:

Da es nicht möglich war, bei den Tieren eine Pelotte anzubringen, konnte die Ausscheidungsmenge nicht gemessen werden.

Eiweißspiegel im Blutserum:

Tabelle 2									
Serumeiweiß (g%)									
(Normalwert 6,5 g%)									
Hund - Nr. + Segmentlänge	postoperativer Tag								
	5.	10.	15.	20.	25.	30.	35.	40.	45.
1 (14 cm)	6,0	5,6	5,6	5,7	5,2	5,5	6,0	5,6	5,3
2 (14 cm)	5,9	5,5	4,9	5,0	5,1	—	—	—	—
3 (13 cm)	8,1	6,8	6,0	—	—	—	—	—	—
4 (11 cm)	5,7	5,5	5,3	5,2	5,0	—	—	—	—
5 (10 cm)	6,9	—	—	—	—	—	—	—	—
6 (10 cm)	5,1	—	—	—	—	—	—	—	—
7 (9 cm)	5,5	5,4	—	—	—	—	—	—	—
8 (5 cm)	7,1	5,8	5,4	5,4	6,0	6,1	—	—	—
9 (5 cm)	5,9	5,9	5,5	—	—	—	—	—	—
10 (4 cm)	6,3	6,0	—	—	—	—	—	—	—
Ø	6,3	5,8	5,4	5,3	5,3	5,8	6,0	5,6	5,3
I	6,0	5,8	6,2	6,1	5,5	6,0	5,6	5,4	5,9
II	5,2	4,8	—	—	—	—	—	—	—
III	4,2	3,8	4,1	4,8	4,7	4,6	4,5	4,2	3,9
IV	6,3	5,9	5,0	4,2	3,9	4,4	4,8	5,2	5,8
Ø	5,4	5,1	5,1	5,0	4,7	5,0	5,0	4,9	5,2
Ø - Differenz bez. auf antiperist. Segment	+0,9	+ 0,7	+0,3	+ 0,3	+ 0,6	+ 0,8	+ 1,0	+ 0,7	+ 0,1

SERUMEIWEISS



Kurve 2

Der Normalwert für Serumeiweiß bei Hunden liegt bei 6,5 g% mit einer Schwankungsbreite von 5,5 g% bis 7,5 g%.

Wie aus Tabelle 2 ersichtlich, sank bei allen Tieren der Serumeiweißwert bis zum 10. postoperativen Tag ab. Jedoch lagen die Werte von 3 Testtieren am 5. Tag, von einem Testtier noch am 10. Tag über dem Normalwert von 6,5 g%. Die Kontrolltiere dagegen erreichten während der ganzen Versuchszeit den normalen Serumeiweißspiegel nicht mehr. Aus dem Verlauf der Kurve 2 und aus der Tabelle 2 ist zu entnehmen, daß die Tiere mit antiperistaltischem Segment im Durchschnitt am 5. Tag 0,2 g% (= 3,1 % des

Normalwertes) gegenüber dem Normalwert verloren hatten. Der Serumeiweißspiegel der Kontrolltiere nahm jedoch gegenüber dem Normalwert um 1,1 g% (= 16,9 % des Normalwertes) ab. Danach fiel der durchschnittliche Serumeiweißspiegel bei allen Tieren bis ungefähr zum 20. Tag etwa gleichmäßig ab, um bei den Testtieren bis zum 35. Tag wieder stärker anzusteigen als bei Kontrolltieren. Wir fanden vom 5. bis 45. Tag bei den Tieren mit umgedrehter Darmschlinge höhere durchschnittliche Serumeiweißwerte als bei den Kontrolltieren. Die Differenz dieser Durchschnittswerte reichte von 0,1 g% bis 1,0 g%, was 1,5 % bzw. 15,3 % des Normalwertes entspricht.

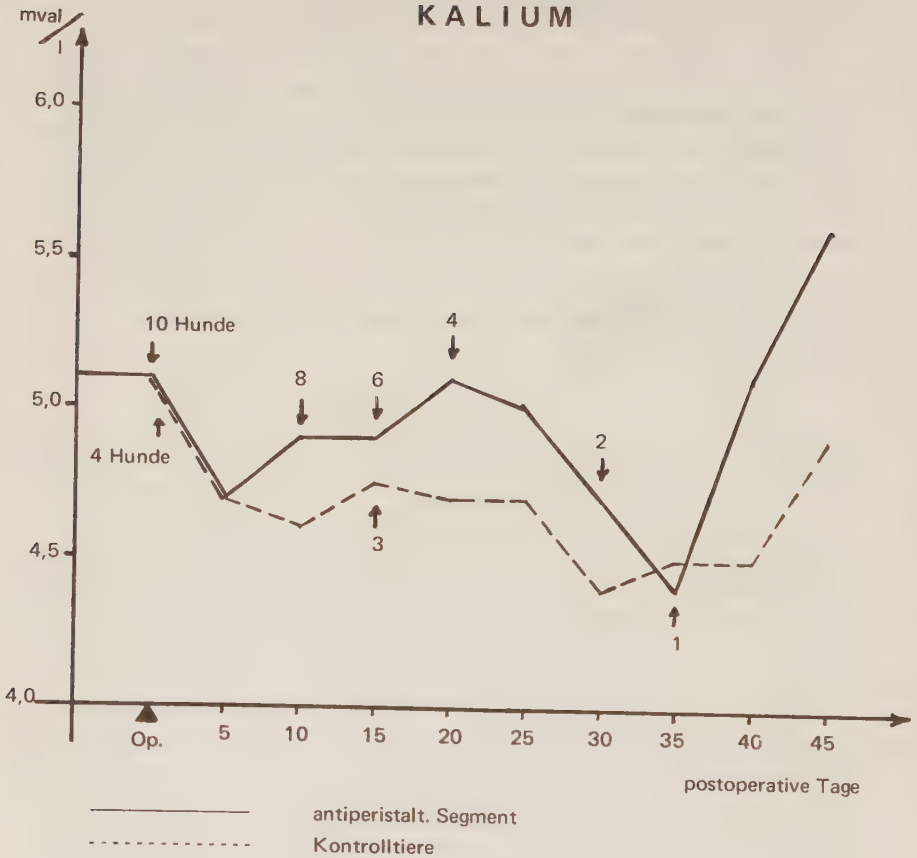
Elektrolytveränderungen im Blutserum:

Wir untersuchten folgende Elektrolyte im Serum: Kalium, Calcium, Natrium, Chlorid.

Kalium:

Tabelle 3 Kalium (mval/l) (Normalwert 5,12 mval/l)									
Hund - Nr. + Segmentlänge	postoperativer Tag								
	5.	10.	15.	20.	25.	30.	35.	40.	45.
1 (14 cm)	4,4	4,45	4,7	4,95	4,8	4,6	4,4	5,1	5,6
2 (14 cm)	5,05	4,75	4,3	4,25	4,15	—	—	—	—
3 (13 cm)	4,9	4,55	4,85	—	—	—	—	—	—
4 (11 cm)	4,55	5,3	5,85	6,3	6,4	—	—	—	—
5 (10 cm)	4,1	—	—	—	—	—	—	—	—
6 (10 cm)	4,45	—	—	—	—	—	—	—	—
7 (9 cm)	5,0	5,1	—	—	—	—	—	—	—
8 (5 cm)	5,2	5,35	5,1	4,7	4,7	4,75	—	—	—
9 (5 cm)	4,75	4,7	4,5	—	—	—	—	—	—
10 (4 cm)	4,6	4,95	—	—	—	—	—	—	—
Ø	4,7	4,9	4,9	5,1	5,0	5,7	4,4	5,1	5,6
I	5,8	4,65	5,2	5,7	5,1	4,8	4,85	4,9	4,95
II	5,0	4,65	—	—	—	—	—	—	—
III	3,8	4,4	4,25	3,85	4,4	4,35	4,2	3,8	3,8
IV	4,3	4,55	4,85	4,75	4,5	4,15	4,5	4,9	6,0
Ø	4,7	4,6	4,75	4,7	4,7	4,4	4,5	4,5	4,9
Ø - Differenz bez. auf antiperist. Segment	± 0	+ 0,3	+ 0,15	+ 0,4	+ 0,3	+ 0,3	- 0,1	+ 0,6	+ 0,7

KAL IUM



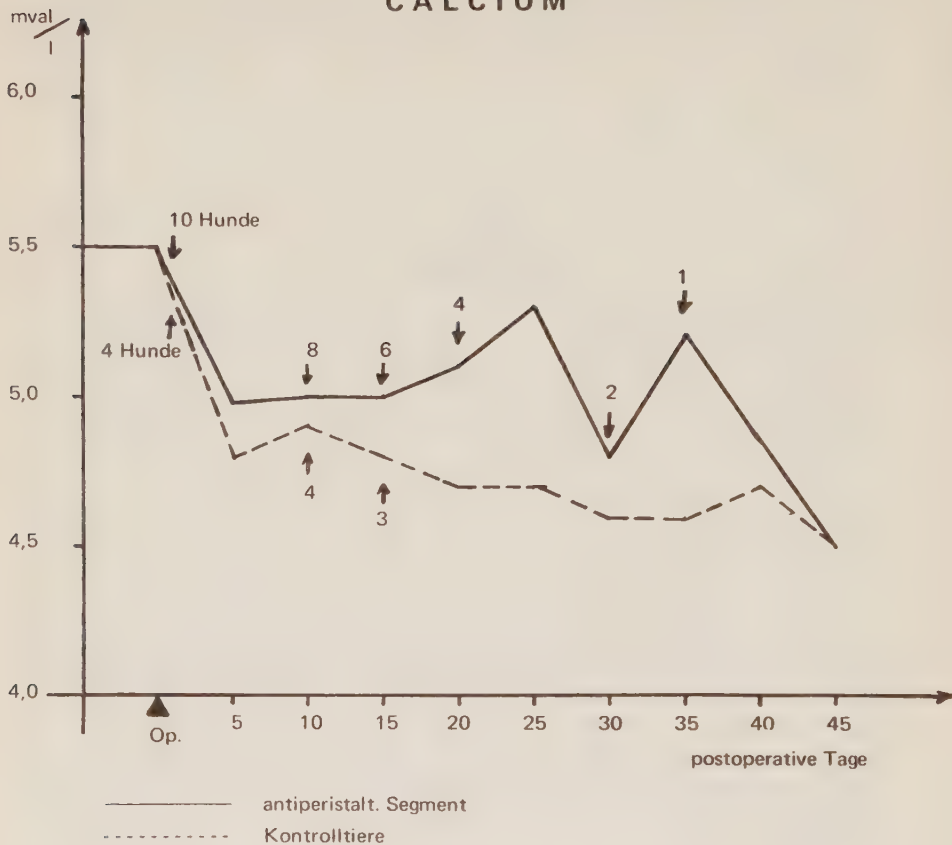
Kurve 3

Der Normalwert für Kalium im Blutserum beträgt 5,12 mval/l. Diesen Wert erreichten oder überschritten am 5. Tag je ein Test- und ein Kontrolltier, am 10. Tag 3 Testtiere, jedoch kein Kontrolltier (Siehe Tabelle 3). Der Durchschnittswert lag am 5. Tag bei den Tieren mit antiperistaltischem Segment genauso hoch wie bei den Kontrolltieren, stieg aber bis zum 20. Tag bei ersteren bis zum Normalwert an, bei letzteren blieb er auf der gleichen Höhe wie am 5. Tag. Während die Testtiere am 20., 40. und 45. Tag den Normalwert erreichten oder überschritten, blieben die Vergleichstiere wäh-

rend der ganzen Versuchszeit darunter (siehe Kurve 3). Nur einmal lag der Kaliumspiegel der Testtiere um 0,1 mval/l unter, an den anderen Tagen bis maximal 0,7 mval/l (= 13,6 % des Normalwertes) über dem der Kontrolltiere.
Calcium:

Tabelle 4									
Calcium (mval/l)									
(Normalwert 5,5 mval/l)									
Hund - Nr. + Segmentlänge	postoperativer Tag								
	5.	10.	15.	20.	25.	30.	35.	40.	45.
1 (14 cm)	5,3	4,8	4,85	5,05	4,7	4,9	5,2	4,85	4,5
2 (14 cm)	5,6	5,4	5,2	5,6	6,0	–	–	–	–
3 (13 cm)	4,1	4,85	5,3	–	–	–	–	–	–
4 (11 cm)	5,25	5,15	5,2	5,2	5,75	–	–	–	–
5 (10 cm)	4,9	–	–	–	–	–	–	–	–
6 (10 cm)	5,05	–	–	–	–	–	–	–	–
7 (9 cm)	4,1	4,9	–	–	–	–	–	–	–
8 (5 cm)	5,3	5,0	4,8	4,7	4,7	4,75	–	–	–
9 (5 cm)	5,1	4,95	4,9	–	–	–	–	–	–
10 (4 cm)	5,15	5,0	–	–	–	–	–	–	–
Ø	4,98	5,0	5,0	5,1	5,3	4,8	5,2	4,85	4,5
I	3,9	4,55	5,1	5,25	5,3	5,2	4,85	4,75	5,05
II	5,3	4,85	–	–	–	–	–	–	–
III	4,8	5,1	4,8	4,2	4,3	4,25	4,2	4,1	4,15
IV	5,3	5,0	4,6	4,55	4,45	4,3	4,7	5,5	4,3
Ø	4,8	4,9	4,8	4,7	4,7	4,6	4,6	4,7	4,5
Ø - Differenz bez. auf antiperist. Segment	+ 0,18	+ 0,1	+ 0,2	+ 0,4	+ 0,6	+ 0,2	+ 0,6	+ 0,15	+ 0 –

CALCIUM



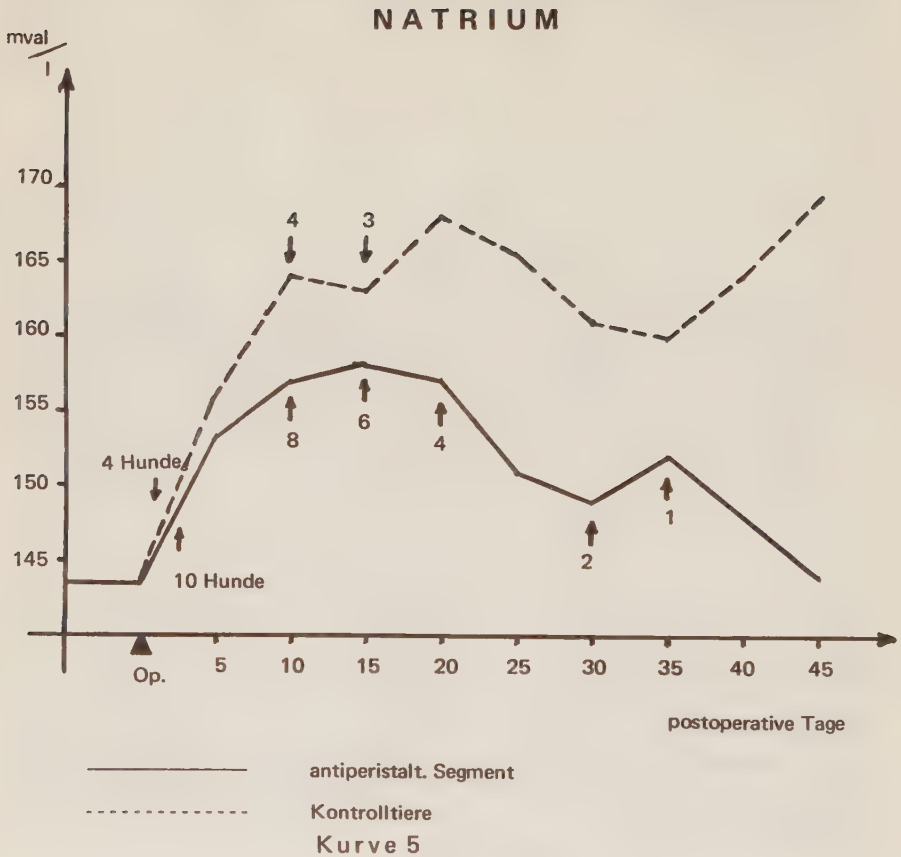
Kurve 4

Der normale Calciumspiegel im Blutserum beträgt 5,5 mval/l. Nur ein Tier mit umgedrehter Darmschlinge erreichte während der ersten 15 Tage wieder diesen Normalwert, jedoch keines der Kontrolltiere (siehe Tabelle 4). Wie aus der Kurve 4 ersichtlich, stieg der Durchschnittswert bei den Testtieren bis zum 25. Tag leicht an, um danach unter größeren Schwankungen auf den Tiefstwert von 4,5 mval/l am 45. Tag zu sinken. Der Calciumspiegel der Vergleichstiere lag im Durchschnitt stets unter dem der Testtiere und fiel unter leichten Schwankungen bis zum 45. Tag stetig ab. Die Diffe-

renz dieser Durchschnittswerte reichte von 0 mval/l am 45. Tag bis maximal 0,6 mval/l (= 10,9 % des Normalwertes) am 25. und 35. Tag zugunsten der Testtiere.

Natrium:

	Tabelle 5								
	Natrium (mval/l)								
	(Normalwert 143,5 mval/l)								
Hund - Nr. + Segmentlänge	postoperativer Tag								
	5.	10.	15.	20.	25.	30.	35.	40.	45.
1 (14 cm)	140	166	173	162	138	141	152	148	144
2 (14 cm)	165	156	144	148	151	—	—	—	—
3 (13 cm)	145	159	171	—	—	—	—	—	—
4 (11 cm)	154	147	152	156	157	—	—	—	—
5 (10 cm)	143	—	—	—	—	—	—	—	—
6 (10 cm)	150	—	—	—	—	—	—	—	—
7 (9 cm)	156	160	—	—	—	—	—	—	—
8 (5 cm)	167	157	157	163	159	156	—	—	—
9 (5 cm)	147	155	148	—	—	—	—	—	—
10 (4 cm)	160	156	—	—	—	—	—	—	—
Ø	153	157	158	157	151	149	152	148	144
I	167	163	165	169	175	179	160	151	165
II	160	170	—	—	—	—	—	—	—
III	152	174	179	173	157	159	165	169	173
IV	152	147	144	161	163	145	156	172	168
Ø	156	164	163	168	165	161	160	164	169
Ø - Differenz bez. auf antiperist. Segment	- 3	- 7	- 5	- 11	- 14	- 12	- 8	- 16	- 25



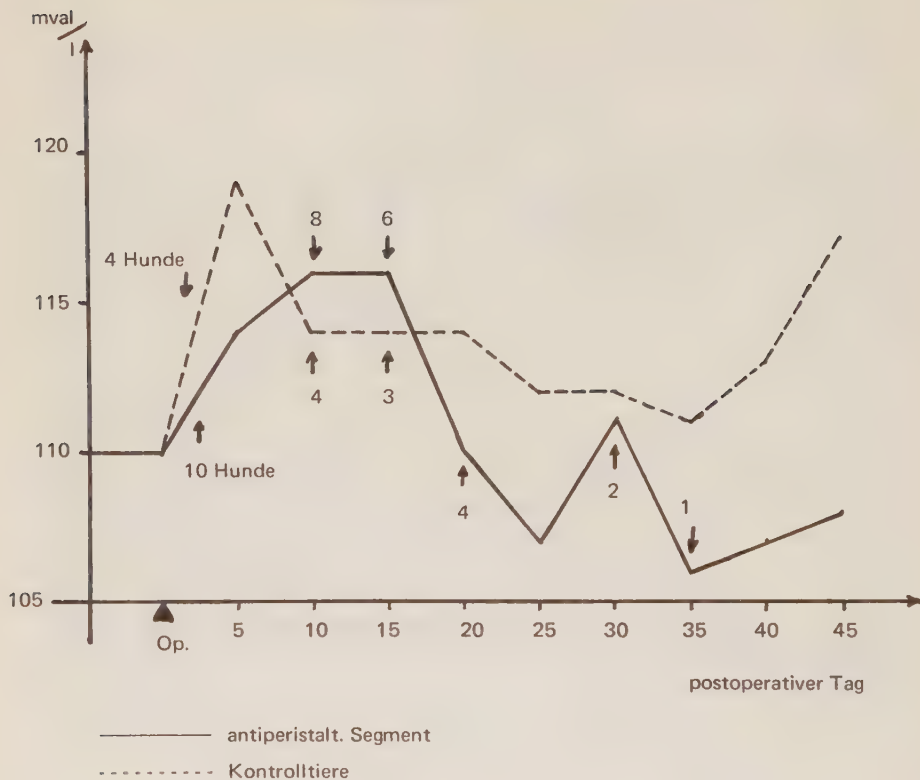
Der Normalwert für Natrium im Serum liegt bei 143,5 mval/l. Dieser Wert wurde bis zum 45. Tag von den Testtieren insgesamt nur viermal geringfügig unterschritten. Jedoch lag keines der Kontrolltiere während der Versuchszeit unter diesem Normalwert (siehe Tabelle 5). Dementsprechend überschritten die Durchschnittswerte aller Tiere den normalen Natriumspiegel. Bis zum 20. Tag stiegen bei den Kontrolltieren die Durchschnittswerte stärker an als bei den Testtieren (siehe Kurve 5). Während der ganzen Versuchszeit lag der Natriumspiegel bei den Kontrolltieren durchschnittlich höher als bei den Testtieren, bis maximal 25 mval/l (17,4 % des Normal-

wertes).

Chlorid:

Tabelle 6									
Chlorid (mval/l)									
(Normalwert 110 mval/l)									
Hund - Nr. + Segmentlänge	postoperativer Tag								
	5.	10.	15.	20.	25.	30.	35.	40.	45.
1 (14 cm)	115	127	127	120	111	108	106	107	108
2 (14 cm)	119	115	109	103	99	—	—	—	—
3 (13 cm)	105	119	127	—	—	—	—	—	—
4 (11 cm)	111	106	105	105	106	—	—	—	—
5 (10 cm)	100	—	—	—	—	—	—	—	—
6 (10 cm)	117	—	—	—	—	—	—	—	—
7 (9 cm)	113	116	—	—	—	—	—	—	—
8 (5 cm)	118	114	111	110	111	113	—	—	—
9 (5 cm)	118	119	114	—	—	—	—	—	—
10 (4 cm)	120	113	—	—	—	—	—	—	—
Ø	114	116	116	110	107	111	106	107	108
I	115	111	112	116	120	120	109	104	115
II	118	112	—	—	—	—	—	—	—
III	125	122	123	123	115	114	116	121	125
IV	116	112	107	104	102	101	107	113	112
Ø	119	114	114	114	112	112	111	113	117
Ø - Differenz bez. auf antiperist. Segment	- 5	+ 2	+ 2	- 4	- 5	- 1	- 5	- 6	- 9

CHLORID



Kurve 6

Der Normalwert für Chlorid im Serum beträgt 110 mval/l. Die Durchschnittswerte der Kontrolltiere sanken von 119 mval/l am 5. Tag stetig auf 111 mval/l am 35. Tag ab, stiegen dann bis zum 45. Tag wieder auf 117 mval/l an. Sie überschritten stets den Normalwert. Der Chloridspiegel der Testtiere zeigte bis zum 15. Tag eine steigende Tendenz und übertraf den der Kontrolltiere am 10. und 15. Tag jeweils um 2 mval/l. Danach jedoch bewegten sich die Durchschnittswerte der Testtiere um oder unter dem Normalwert (siehe Kurve 6), wobei sie maximal um 9 mval/l (= 8,2 % des

Normalwertes) niedriger waren als bei den Vergleichstieren.

Passagezeit:

2 bis 3 Wochen nach der Operation wurden Röntgenuntersuchungen mit Kontrastmittel (Bariumbrei) durchgeführt, um die Dauer der Passage vom Magen zum Stoma zu bestimmen. 5 Testtiere begannen das Kontrastmittel frühestens nach 120 min. auszuscheiden. Das 6. Testtier schied den Bariumbrei nicht mehr aus und verstarb am nächsten Tag (Obliteration und Darmperforation am Stoma). Bei 2 Testtieren mit je 14 cm langem antiperistaltischem Segment vergingen 110 min. und 120 min., bevor das Kontrastmittel das Stoma erreicht hatte.

War die umgedrehte Darmschlinge 11 cm lang, dauerte die Passage 105 min., bei 9 cm Länge 95 min. und bei 5 cm Länge 85 min.. 3 Kontrolltiere schieden den Bariumbrei nach 35 min., 40 min. und 45 min. aus, was einen Durchschnittswert von 42 min. ergibt.

Ausscheidung aus dem Ileostoma:

Es wurde die Konsistenz und Menge des ausgeschiedenen Darminhalts kontrolliert. In den ersten Tagen nach der Operation war die Ausscheidung bei allen Tieren flüssig. Bei den Testtieren mit 9 cm bis 14 cm langem antiperistaltischen Segment bekam der Stuhl nach dem 5. bis 8. postoperativen Tag halbfeste Konsistenz. Testtiere mit nur 4 cm bis 5 cm langem Segment schieden am 10. bis 12. Tag halbfesten Stuhl aus. Bei den Kontrolltieren wurde eine Eindickung des Stuhls am 10. bis 14. Tag beobachtet. Die Menge der Ausscheidung war bei den Testtieren gegenüber den Kontrolltieren stets deutlich herabgesetzt.

Komplikationen:

Am Stoma wurden verschiedene Komplikationen beobachtet. Da bei den Versuchstieren keine Pelotte angebracht werden konnte, entzündete sich die Haut in der Umgebung des Stomas trotz intensiver lokaler antibiotischer Behandlung und versuchter Hautpflege bereits in der ersten Woche. Das führte bei drei Test- und einem Kontrolltier zu einer Vereiterung des Ileostomas mit nachfolgender Peritonitis. Ein Versuchstier mit umgedrehtem Segment schied keinen Stuhl mehr aus. Die Untersuchung ergab eine Obliteration des Darms direkt unterhalb des Anus praeter.

Zwei Testtiere bissen sich das Stoma und einen Teil des distalen Darmes ab. Eine leichte Retraktion des Anus praeter wurde bei zwei Kontroll- und sechs Testtieren festgestellt.

Am übrigen Verdauungskanal waren die Komplikationen vielfältig.

Ileus trat als häufigste Komplikation viermal auf, und zwar nur bei Hunden mit antiperistaltischem Segment von 11 cm bis 14 cm Länge. Nahtinsuffi-

zienz an der Anastomose (am 2. Postoperativen Tag), Perforation des Darms ca. 50 cm oberhalb des Stomas, sowie ein Ulcus duodeni waren weitere Komplikationen der Testtiere.

Bei einem Kontrolltier entwickelten sich zahlreiche Stress-Ulcera im Bereich des Pylorus und Duodenums. Ein großes Ulcus perforierte. Ein weiteres Kontrolltier hatte unter stärksten Hautentzündungen, Haarausfall und Decubitus an den Hinterbeinen zu leiden. Das Stoma war vereitert und etwa am 50. postoperativen Tag kam eine Peritonitis hinzu.

Todesursache mit Sektionsergebnissen: (siehe Tabelle 7).

Tabelle 7					
Todesursache					
Testtiere			Kontrolltiere		
Hund - Nr. + Segmentlänge	Todesursache	Exitus am. . postop. Tag	Hund - Nr.	Todesursache	Exitus am. . postop. Tag
1 (14 cm)	Ileus (Haarbalg)	48.	I	Inanition	73.
2 (14 cm)	Ileus (Haarbalg)	28.	II	perfor. Stress - Ulcus (Duoden.)	14.
3 (13 cm)	Ileus (Haarbalg)	18.	III	Peritonitis	60
4 (11 cm)	Ileus (Haarbalg)	26.	IV	—	lebt
5 (10 cm)	Darmperforation	10.			
6 (10 cm)	Stoma + Darm herausgerissen	6.			
7 (9 cm)	Stoma + Darm herausgerissen	13.			
8 (5 cm)	Obliteration + Perforat. d. Darms am Stoma	31.			
9 (5 cm)	Peritonitis	20.			
10 (4 cm)	Peritonitis	14.			
11 (16 cm)	Nahtinsuffiz. an Anastomose	2.			

Als Todesursache der Testtiere fanden sich nachstehende Ergebnisse: Vier Tiere mit 11 cm bis 14 cm langem antiperistaltischem Segment starben an einem Okklusionsileus. Es hatten sich Haarbälge oder anderes festes Material von Walnuß- bis Gänseeigröße entweder vor oder in dem antiperistaltischen Darmstück festgesetzt und das Lumen verschlossen. (siehe Abb.1.).

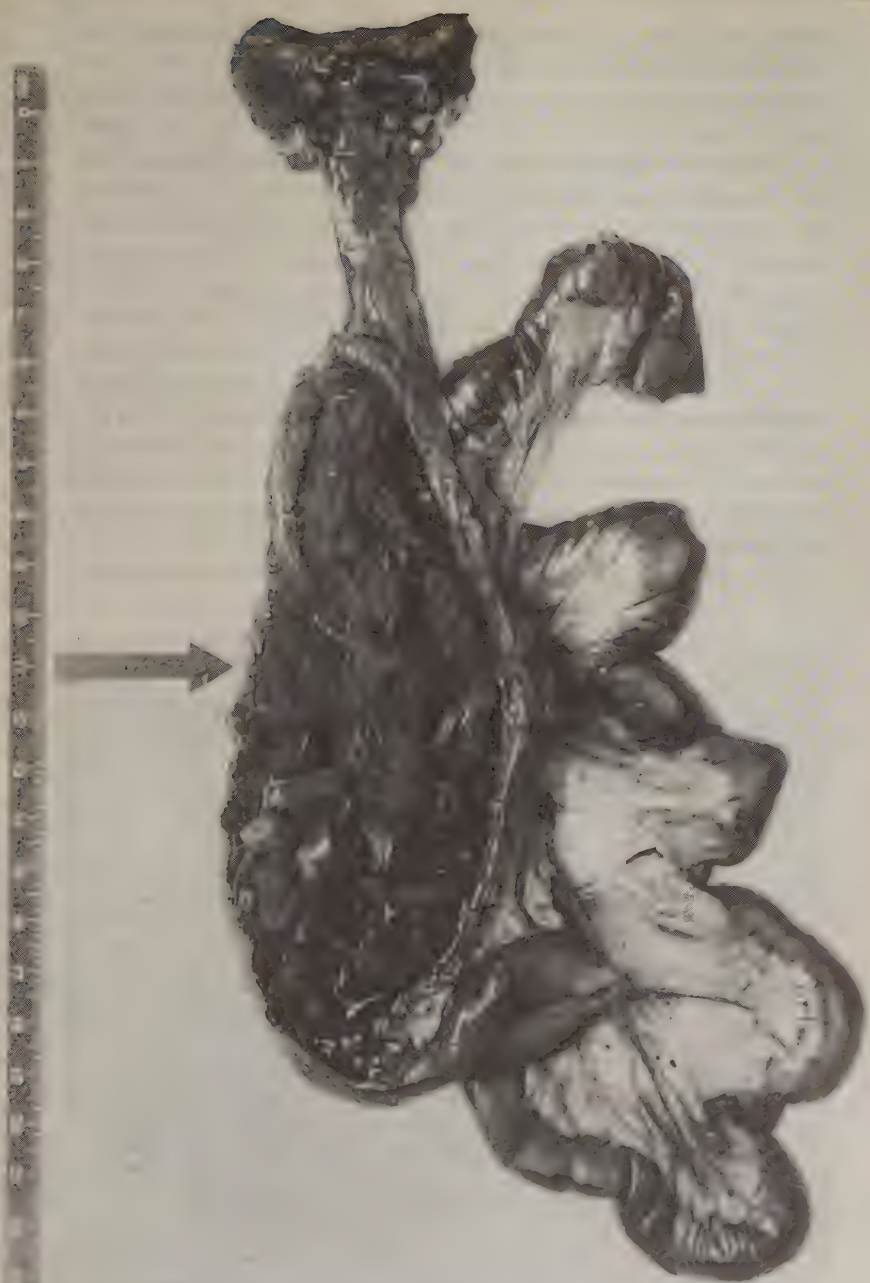


Abb 1

Bei zwei Tieren dieser Gruppe waren zugleich noch ca. 2/3 der Dünndarmschlingen miteinander adhaerent.

Zwei Testtiere starben an einer Peritonitis, die auf ein vereitertes Stoma zurückzuführen war.

Zwei weitere Testtiere hatten sich den Anus praeter und einen Teil des Ileums herausgerissen und verbluteten.

Der Exitus der drei restlichen Testtiere war auf Nahtinsuffizienz an der Anastomose (2. Tag), Obliteration und Perforation des Darms dicht unterhalb des Stomas und auf eine erbsgroße Darmperforation ca. 50 cm oberhalb des Anus praeter zurückzuführen.

Die Sektion ergab bei allen Tieren mit umgedrehter Darmschlinge eine Dilatation des Darms oberhalb der Anastomose. Diese Dilatation war besonders deutlich bei einer Länge des Segments von 11 cm bis 14 cm (siehe Abb. 2). Die Dilatation war weniger ausgeprägt bei einer Segmentlänge von 9 cm bis 10 cm. Bei den Tieren mit nur 4 cm bis 5 cm langer antiperistaltischer Darmschlinge hatte sich der Darm oberhalb der Anastomose nur geringfügig erweitert. Übrigens zeigten alle Testtiere eine vollständig ausreichende Blutversorgung des antiperistaltisch eingesetzten Segments.



Ein Kontrollhund starb an Inanition, ein anderer an einem 7 mm bis 8 mm großen perforierten Ulcus an der Vorderwand des Duodenums (Stress-Ulcus). Daneben fanden sich bei letzterem noch zahlreiche verschieden große, zum Teil penetrierende Ulcera im Bereich des Pylorus. Die Sektion des dritten Kontrolltieres ergab als Todesursache eine Peritonitis, die im Bereich des vereiterten Stomas besonders ausgeprägt war. Das vierte Kontrolltier lebte noch bei Beendigung der Versuche.

V Diskussion der Ergebnisse

Allgemeinzustand und Gewichtsverhältnisse:

Wie der klinische Verlauf und die Gewichtsverhältnisse zeigten, erholten sich die Tiere mit antiperistaltischem Segment trotz der umfangreicheren Operation bis etwa zum 15. Tag rascher als die Kontrolltiere und verloren auch weniger Gewicht. Dieses Ergebnis stimmt mit den Untersuchungen von BALDWIN-PRICE, COPP und SINGLETON (1) überein, die bei dünn-darmresezierten Hunden durch Einschaltung einer umgedrehten Darm-schlinge ebenfalls eine schnellere Rekonvaleszenz beobachteten. Die Verschlechterung des Zustandes der Testtiere etwa vom 15. Tag ab ist auf die dann allmählich einsetzenden Komplikationen; - im wesentlichen Okklusionsileus durch Haarbälge - zurückzuführen. Daraus ist auch der hohe Gewichtsverlust der Testtiere vom 15. bis 45. Tag zu erklären. Die Nahrungsaufnahme war wegen der sich entwickelnden Passagebehinderung deutlich herabgesetzt.

Verhalten des Serumeiweißspiegels:

Die Resorption von Eiweiß und damit der Serumeiweißspiegel, der durch schlechtes Funktionieren der Ileostomie oder durch intestinale Obstruktion kaum beeinflusst wird (MOORE (19)), war während der ganzen Versuchszeit bei den Testtieren höher als bei den Kontrolltieren.

BROOKE und CRAWFORD (5), sowie NUGUID, BACON und BOUTWELL jr. (22) fanden bei ihren Untersuchungen an Ileostomie-Patienten eine hohe Ausscheidung von Stickstoff in der unmittelbar postoperativen Phase, die sich aber bei älteren Ileostomien normalisierte. Entsprechend diesen Untersuchungsergebnissen stellten wir bei allen Tieren in den ersten postoperativen Tagen eine Erniedrigung des Serumeiweißspiegels fest, die aber bei den Kontrolltieren wesentlich ausgeprägter war. Das antiperistaltische Segment verhinderte ein größeres Absinken des Serumeiweißspiegels während der ersten Tage nach der Operation und bewirkte eine bessere Resorption von Eiweiß in der späteren postoperativen Phase.

Der vom 35. Tag an einsetzende Abfall des Serumeiweißspiegels bei dem noch lebenden Testtier ist auf die einsetzende Inanition infolge des Okklusionsileus zurückzuführen.

Bei den Serumelektrolyten fanden sich sehr unterschiedliche Ergebnisse:
Verhalten des Serumkaliumspiegels:

Nach BROOKE und CRAWFORD (5), sowie DAVIS (7) tritt bei Ileostomien eine erhöhte Ausscheidung von Kalium auf. Das antiperistaltische Segment bewirkte während der frühen postoperativen Phase eine gesteigerte Resorption von Kalium im Vergleich zu den Kontrolltieren, deren Kaliumspiegel im Serum den Normalwert nicht mehr erreichte.

Inwieweit der Kaliumspiegel im weiteren Verlauf der Versuche durch den bei vier Testtieren einsetzenden Ileuszustand verändert wurde, konnten wir nicht feststellen. Der starke Anstieg der Kaliumwerte bei den Testtieren vom 35. bis 45. Tag ist aber wahrscheinlich nicht durch die gesteigerte Resorptionsfähigkeit, sondern durch die Elektrolytveränderungen im Serum bei Ileus zu erklären. Beim Ileus tritt nämlich infolge Zellzerfalls intrazelluläres Kalium in das Plasma ein, das durch die insuffiziente Niere nicht mehr eliminiert werden kann (LINDENSCHMIDT (16)). Es folgt daraus eine Hyperkaliämie, die auch die von uns gefundenen Werte beeinflusst haben kann.

Verhalten des Serumcalciumspiegels:

Unmittelbar nach Anlegen der Ileostomie ist die Ausscheidung von Calcium nach BROOKE und CRAWFORD (5) erhöht, nach NUGUID, BACON und BOUTWELL jr. (22) bewegt sie sich in normalen Grenzen und steigt nur an bei Vermehrung der Exkretion.

In unseren Versuchen fanden wir ähnliche Verhältnisse wie bei Kalium. Bis zum 5. Tag fiel der Calciumspiegel bei allen Tieren ab. Durch das antiperistaltische Segment wurde danach ein Anstieg des Calciums im Serum bis zur dritten Woche erzielt. Die Erhöhung des Serumcalciumspiegels bei den Testtieren gegenüber den Kontrolltieren im Verlauf der Versuche kam deutlich zum Ausdruck.

Verhalten des Serumnatriumspiegels:

Die Natriumausscheidung durch das Stoma ist unmittelbar nach der Operation groß (BROOKE und CRAWFORD (5), DAVIS (7), ZIMMERMANN und LEVINE (35) u.a.). Trotzdem steigt der Natriumspiegel im Serum postoperativ an, wahrscheinlich infolge Dehydration (LE VEEN, LYONS und BECKER (34)).

Auch wir stellten in unseren Versuchen fest, daß bei allen Tieren der Normalwert für Natrium im Serum deutlich überschritten wurde, vor allem von den Kontrollhunden. Inwieweit dieser hohe Natriumspiegel auf den Zustand

der Dehydration nach Ileostomie zurückzuführen ist, konnten wir nicht klären. Im späteren postoperativen Stadium sank der Natriumspiegel bei den Testtieren im Gegensatz zu den Kontrolltieren bis auf den Normalwert ab. Dieser Abfall kann durch bessere Wasserresorption - mit Verminderung der Dehydration - infolge der Wirkung des antiperistaltischen Darmstücks oder durch den Natriumchlorid-Mangel im Ileuszustand bedingt sein (LINDENSCHMIDT (16)). Es besteht auch die Möglichkeit, daß beide Faktoren eine Rolle spielten.

Verhalten des Chloridspiegels im Serum:

Die Konzentration der Chloride in den Ileostomieexkreten ist geringer als die des Natriums. Durch Ausschaltung des Dickdarms bei der Ileostomie wird die Chloridausscheidung fünf - bis zehnmal größer als normal (NUGUID, BACON und BOUTWELL jr. (22)).

In unseren Versuchen lag der Chloridspiegel der Kontrolltiere stets über dem Normalwert, der der Testtiere jedoch ab dem 20. Tag um oder unter dem normalen Wert. Ob die Verminderung des Chloridgehalts im Serum der Testtiere - wie bei den Untersuchungen des Natriumspiegels - auf eine Verminderung der Dehydration infolge erhöhter Flüssigkeitsresorption und/oder auf den Natriumchloridmangel im Ileuszustand zurückzuführen ist, ist nicht zu entscheiden.

Passagezeit:

SINGLETON und Mitarbeiter (29) stellten bei dünndarmresezierten Hunden eine Verzögerung der Passage des Darminhalts durch Einschaltung eines antiperistaltischen Segments fest. Die Verzögerung war proportional der Länge des Segments.

Nach DELOYERS (9) erhöhte sich die Magen-Darmpassagezeit beim Menschen mit ausgedehnter Dünndarmresektion durch eine 20 cm lange umgedrehte Darmschlinge von 2 auf 5 1/2 Stunden. Auch die Versuchsergebnisse von STAHLGREN und Mitarbeitern bestätigten diese Beobachtungen.

In unseren Versuchen zeigten alle Tiere eine relativ rasche Ausscheidung des Bariumbreis, die wahrscheinlich durch die erhöhte Motilität des Dünndarms nach Ileostomien bedingt war (LINDENSCHMIDT (16), NYLANDER (23)). Die Kontrolltiere entleerten den Darminhalt nach frühestens 35 min., spätestens nach 50 min., durchschnittlich nach 42 min.. Bei den Testtieren war die Passagezeit erwartungsgemäß deutlich verlängert. Bei einer Segmentlänge von 14 cm dauerte die Passage 110 min. bis 120 min., dauerte also etwa dreimal so lange wie bei den Kontrolltieren. War das antiperistaltische Darmstück 11 cm lang, betrug die Passagezeit 105 min. - 85 min. dauerte der Durchfluß des Bariumbreis bei einer Segmentlänge von nur 5 cm, somit immerhin noch etwa doppelt so lange wie bei den Kontrolltieren. Es fand

sich demnach eine eindeutige Verlängerung der Passagezeit durch Einschaltung eines antiperistaltischen Darmstücks, wobei die Dauer der Passage des Darminhalts der Länge des Segments proportional war.

Ausscheidung:

Das antiperistaltische Segment bewirkte eine Herabsetzung der Ausscheidungs- menge. Je länger die umgedrehte Darmschlinge war, desto früher wurde der Stuhl eingedickt. War das Segment nur 4 cm bis 5 cm lang, wurde der Stuhl wie bei den Kontrolltieren auch erst nach etwa zwei Wochen halbfest, bei den Testtieren mit 9 bis 14 cm langem Segment bereits nach 5 bis 8 Tagen. Demzufolge war die Wasserresorption besonders bei den Tieren mit 9 cm bis 14 cm langem umgedrehtem Segment besser als bei den Vergleichstieren. Dieses Ergebnis stimmt mit dem von STAHLGREN und Mitarbeitern (26) überein.

Darmwandveränderungen und Okklusionsileus:

Die bei der Sektion gefundene Dilatation und Hypertrophie des Darms oralwärts der Anastomose war deutlich abhängig von der Länge des Segments, und zwar umso ausgeprägter, je länger das Segment war.

Wie schon SINGLETON jr. UND ROWE (28) bei ihren Versuchen fanden auch wir im Darm der Testtiere Haarbälge, die sich vor oder in das umgedrehte Darmstück geschoben hatten. Daß diese Haarbälge nur bei den Hunden mit 11 cm bis 14 cm langem Segment zum Okklusionsileus führten, ist durch die im Vergleich zu kürzeren Segmenten verstärkte Antiperistaltik zu erklären.

Einfluß der Länge des antiperistaltischen Segments auf die Darm- passage: SINGLETON und ROWE (28) wählten eine Segmentlänge von 7,5 cm bis zur Gesamtlänge des Darms vom Dünndarm zum Coecum.

War die umgedrehte Schlinge länger als 60 cm, starben die Tiere durch Obstruktion. In späteren Versuchen (1965) erzielten SINGLETON et al (1) mit 10 cm bis 15 cm langen Ileumsegmenten, antiperistaltisch eingesetzt, eine Steigerung der Fettresorption nach Dünndarmresektionen. STAHLGREN und Mitarbeiter (26) halten ein 7,5 cm bis 10 cm langes umgedrehtes Ileumsegment am günstigsten, um eine ausreichende Verzögerung der Passagezeit und damit eine erhöhte Resorptionsfähigkeit zu erreichen.

In unseren Versuchen erhielten wir mit einer Länge des antiperistaltischen Segments von 9 cm bis 11 cm die günstigsten Ergebnisse. Die Passagezeit war bei diesen Testtieren etwa $2\frac{1}{2}$ -mal so groß wie bei den Kontrolltieren. Die halbfeste Konsistenz des Stuhls als Ausdruck der verbesserten Wasserresorption wurde bei einer Segmentlänge von 9 cm bis 11 cm bereits nach 5 bis 8 Tagen post operationem beobachtet. Die Kontrolltiere schie- den den halbfesten Stuhl erst nach 10 bis 14 Tagen postoperativ aus. War

das antiperistaltische Segment länger als 11 cm, trat ein Okklusionsileus (Haarbälge) auf. Bei den Testtieren mit nur 4 cm bis 5 cm langem antiperistaltischem Segment war zwar die Passagezeit gegenüber den Kontrolltieren ebenfalls verlängert, die Stuhleindickung erfolgte jedoch wie bei den Kontrolltieren erst nach zwei Wochen.

VI Kritik der Versuche

Der Hund ist insofern als Versuchstier durchaus geeignet, als er sich in der Ernährung dem Menschen anpaßt. In unseren Versuchen zeigte sich jedoch, daß Hunde die Ileostomie schlecht vertragen. Da sich keine Pelotte anbringen ließ, wurde die Haut durch die Exkrete stark gereizt. Die Folge war bei einigen Tieren eine Infektion des Stomas mit anschließender Peritonitis trotz intensiver antibiotischer und pflegerischer Maßnahmen. Wir konnten auch nicht verhindern, daß zwei Tiere sich das Stoma und einen Teil des Darms abbissen. Der durch Haarbälge und anderes festes Material bei den Testtieren hervorgerufene Okklusionsileus bereitete die größten Schwierigkeiten. Wie schon erwähnt, wurden wahrscheinlich in der späteren postoperativen Phase die Elektrolytwerte durch den sich entwickelnden Ileus beeinflußt. Wegen dieser früh auftretenden Komplikationen erhielten wir nur wenig Spätergebnisse.

VII Zusammenfassung

Die Ausscheidung aus einem Ileostoma ist - als Folge des Ausfalls der Colofunktionen - dünnflüssig. Die mangelhafte Flüssigkeits- und Elektrolytrückresorption wird bei den Trägern eines Ileostomas meist nur unzureichend kompensiert. Vor allem bleiben diese - im Gegensatz zu den Trägern eines Colostoma - zeitlebens von einer Pelotte abhängig.

In eigenen Tierversuchen wurde versucht, die Frage zu beantworten, inwieweit ein antiperistaltisches Dünndarmsegment Passagezeit, Flüssigkeits- und Elektrolytrückresorption und damit die Ausscheidungsmenge beeinflussen kann. Dazu wurde eine 4 cm bis 14 cm lange Ileumschlinge unmittelbar oralwärts vor dem Ileostoma antiperistaltisch eingesetzt, d.h. um 180° gedreht und reanastomosiert. Die dadurch hervorgerufenen Veränderungen der Resorption wurden durch Bestimmung der Serumspiegel von Eiweiß und Elektrolyten, der Gewichtsverhältnisse, der Ausscheidungsmenge und der Passagezeit festgestellt und mit Kontrolltieren verglichen.

Es ergab sich bei 11 Testtieren eine im Vergleich zu 4 Kontrolltieren deutlich verlängerte Passagezeit. Die Kontrolltiere entleerten den Darminhalt

nach durchschnittlich 42 Minuten, die Testtiere mit nur 4 cm bis 5 cm langem antiperistaltischem Segment erst nach der doppelten Zeit. Bei 9 cm bis 14 cm langem umgedrehten Segment wurde die Passage um das dreifache im Vergleich zu den Kontrolltieren verzögert. Es zeigte sich also die Dauer der Passage des Darminhalts etwa proportional der Länge des antiperistaltischen Segments.

Durch die längere Verweildauer des Darminhalts wurde eine gesteigerte Wasserrückresorption erreicht. Je länger die umgedrehte Darmschlinge war, desto früher wurde der Stuhl eingedickt. Außerdem wurde bei den Testtieren eine geringere Ausscheidungsmenge beobachtet als bei den Kontrolltieren.

Die Resorption wurde durch Bestimmung des Serumeiweißes und der Serumelektrolyte bestimmt. Der Serumeiweißspiegel lag bei den Testtieren deutlich über dem der Kontrolltiere (bis 15,3 % des Normalwertes von Serumeiweiß). Auch in der späteren postoperativen Phase war die Eiweißresorption der Testtiere besser als die der Vergleichstiere. Eine Abhängigkeit der Eiweißresorption von der Länge des antiperistaltischen Segments konnte nicht festgestellt werden.

Der Kalium- und Calciumspiegel im Serum der Testtiere lag während der ganzen Versuchszeit über dem der Kontrolltiere infolge der gesteigerten Resorption und des geringeren Verlustes durch die Ausscheidung aus dem Stoma.

Im Serum der Tiere mit antiperistaltischem Segment zeigte sich eine geringe Hypernatriämie, die bei den Kontrolltieren sehr ausgeprägt war. Inwieweit diese Erhöhung des Natriumspiegels im Serum auf die Dehydration bei Ileostomien und/oder auf den sich teilweise entwickelnden Ileus bei den Testtieren zurückzuführen ist, läßt sich nicht entscheiden. Das Verhalten der Chloride im Serum entsprach dem des Natriums.

Eine Abhängigkeit der Elektrolytverhältnisse von der Länge des antiperistaltischen Segments ließ sich nicht feststellen.

Die günstigsten Ergebnisse erzielten wir bei einer Länge des antiperistaltischen Segments von 9 cm bis 11 cm. Dabei dauerte die Passage zwei- bis dreimal so lange wie bei den Kontrolltieren. Die Ausscheidungsmenge war deutlich herabgesetzt und damit der Flüssigkeitsverlust geringer. Bei allen Testtieren mit längerem antiperistaltischem Segment entwickelte sich ein Ileus infolge Haarbälgen, die das Darmlumen oralwärts von dem Segment verschlossen.

Bei den Tieren mit kürzerer umgedrehter Darmschlinge war zwar die Passagezeit im Vergleich zu den Kontrolltieren immer noch deutlich verlängert, die Ausscheidungsmenge war jedoch nicht wesentlich herabgesetzt

und die Stuhleindickung erfolgte ebenso erst nach etwa zwei Wochen. Die in den Versuchen erhaltenen Spätergebnisse sind schwierig zu beurteilen, da zahlreiche Komplikationen auftraten. Der Vergleich des Serumspiegels der Elektrolyte bei den Testtieren und Kontrolltieren wurde durch den sich entwickelnden Ileus bei Tieren mit längerem antiperistaltischem Segment gestört. Weitere Komplikationen wie Darmperforation oder Peritonitis infolge vereiterten Stomas führten zum relativ frühzeitigen Tod der Tiere.

Die Ergebnisse der Versuche lassen auf eine Resorptionsverbesserung bei Ileostomien durch Einschaltung einer antiperistaltischen Darmschlinge unmittelbar vor dem Stoma schließen. Die in unseren Versuchen mit Hunden aufgetretenen Komplikationen sind beim Menschen nicht zu erwarten.

DELOYERS (9) hat bereits bei einer Colostomie beim Menschen erfolgreich eine antiperistaltische Darmschlinge eingesetzt.

LITERATURVERZEICHNIS

1. H.K. Baldwin-Price, D. Copp, A.O. Singleton jr. : Reversed intestinal segments in the management of anenteric malabsorption syndrome. *Ann. Surg.*, 161:225, 1965
2. B.P. Bliss : Dehiscence of the lateral space following its closure in colostomy and ileostomy. *Brit. J. Surg.*, L/225:730, 1963
3. B.N. Brooke : The management of an ileostomy including its complications. *Lancet*, 2:102, 1952
4. D.R. Cooper, Le Roy H. Stahlgren, L.K. Ferguson : Postoperative care following surgical treatment of chronic ulcerative colitis. *Ann. Surg.*, 144:19, 1956
5. N. Crawford, B.N. Brooke : Ileostomy chemistry. *Lancet*, 272:864 1957
6. G. Crile jr., R.B. Turnbull jr. : The mechanism and prevention of ileostomy dysfunction. *Ann. Surg.*, 140:459, 1954
7. H.A. Davis : Principles of surgical physiology. S. 454; Los Angeles 1957
8. L. Deloyers : Technique chirurgicale permettant la création d'anus artificiels "contrôlables". *Acta chir. belg.*, 61:544, 1962
9. idem : L' accélération du transit consécutif aux grandes résections de l' intestin grêle peut être freinée par la mise en antipéristaltisme de 20 cm de celui-ci. *Arch. d. malad. d. l' appar. digest. et. d. la nutrit.*, 52:479, 1963
10. M.W. Durham : Simplified technique for ileostomy construction. *Surg.*, 41:984, 1957
11. F. Gall : Indikationen zur chirurgischen Behandlung der Colitis ulcerosa. *Deutsche Med. Wschr.*, 1960/I
12. J.H. Garlock, P.A. Kirschner : The prevention of ileostomy dysfunction. *Surg.*, 42:765, 1957
13. idem : The prevention of ileostomy dysfunction. *Surg.*, 40:678 1956
14. J.C. Goligher : Ileostomy reconstruction. *The Brit. J.Surg.*, L/221:259, 1962
15. O. Kivioja : Ulcerative Colitis. *Acta Chir. Scand.*, 125:462, 1963
16. Th.-O. Lindenschmidt : Pathophysiologische Grundlagen der Chirurgie. S. 170-172. Hamburg - Eppendorf 1958
17. A.S. Lyons, R. Turell : Operative corrections of intestinal stomal difficulties. *Amer. J. Surg.*, 101:55, 1961
ref. in *Zentralorg. f. ges. Chir.*, 164:204, 1961

18. J. Markowitz, J. Archibald, H.G. Downie : Experimental surgery
S. 116, 185. 5. Ausgabe, 1964
19. F.D. Moore : Metabolic care of the surgical patient. S. 304,
Havard 1959.
20. K. Nakayama, F. Yanagisawa : Die postoperative Funktion des
Verdauungstraktes. Langenbeck' s Arch., 291:15, 1959
21. R.J.Mc. Namara, E.M. Farber, S.I. Roland: Problems and treat-
ment of the circumileostomy skin. J. Amer. med. Ass.,
171:1066, 1959; ref. in Zentralorg. f. ges. Chir., 159:201,
1960
22. T.P. Nuguid, H.E. Bacon, J. Boutwell jr. : An investigation of the
volume of output and chemical content of ileal discharges
following total colectomy and ileostomy. Surg., Gyn.and
Obst., 113:733, 1961
23. G. Nylander : Ileostomy - its effect upon the microvascular pattern
and the morphology of the intestinal villi in the ileum of the rat.
Acta chir. Scand., 125:162, 1963
24. G.W. Peskin, A.V.O. Davis : Acute fulminating ulcerative colitis
with colonic distention. Surg., Gyn and Obst., 110:269, 1960
25. Reifferscheid : Darmchirurgie. S. 228. Bonn 1962.
26. Le Roy H. Stahlgren, G. Umana, R. Roy, J. Donelly : A study of
intestinal absorption in dogs following massive small intesti-
nal resection and insertion of an antiperistaltic segment.
Ann. Surg., 156:483, 1962
27. F.L. Ruëff : Zur Versorgung des Kunstafters und seiner Kom-
plikationen. Münchener Med. Wschr., 105/36 : 1736, 1963.
28. A.O. Singleton jr., E.B. Rowe : Peristalsis in reversed loops of
bowel. Ann. Surg., 139:853, 1954
29. A.O. Singleton jr., F.D. Kurrus, D.W. Donegan : The increasing of
absorption following massive resections of bowel by means of
antiperistaltic bowel segments as measured by radioiodine fat
absorption studies. Ann. Surg., 154:130, 1961 (supplement).
30. F. Stelzner : Die chirurgische Therapie der tiefen und hohen Colitis
ulcerosa unter Berücksichtigung der Crohn' — schen Krankheit
des Kolons. Münchener Med. Wschr. 1960/II : 1696, 1960
31. W.R. Thayer, H.M. Spiro : Ileitis after ileostomy: prestomal ileitis,
Gastroenterology, 42:547, 1962
32. O. Tilmann : Vorteile und Nachteile des Ileumafters. Langenbeck's
Arch., 284:366, 1956
33. R.B. Turnbull jr. : Colectomy with simultaneous ileostomy as the

- surgical treatment of diffuse ulcerative colitis. Surg., 41:843, 1957
34. H.H. Le Veen, A. Lyons, E. Becker : Physiologic adaption to ileostomy. Amer. J. Surg., 103:35, 1962
35. Zimmermann, Levine : Physiologic principles of surgery. S. 597. Chicago 1957.

Lebenslauf

26. 5. 1936 als Sohn des praktischen Arztes Dr. med. Adolf Crone
in Giengen/Brenz (Württemberg) geboren
- 1942 – 1952 Besuch der Volksschule und Oberschule in Giengen/Brenz
- 1952 – 1955 Besuch des Realgymnasiums in Heidenheim/Brenz
(Abitur am 25. 2. 1955)
- 1955 Medizinstudium in Tübingen
- 1958 Fortsetzung des Studiums in Erlangen
- 1961 Studium in Innsbruck
7. 5. 1965 Medizinisches Staatsexamen in Erlangen
- September 1965 bis Mai 1967 Medizinalpraktikantenzeit auf inneren, chirurgischen und geburtshilflich - gynäkologischen Abteilung
des Kreiskrankenhauses Brake/Unterweser
- Seit Juni 1967 Tätigkeit auf inneren Abteilung des Städtischen Krankenhauses Schwäbisch Gmünd
- am 15. September 1967 Erhalt der Approbation
- Mai 1968

Gerhard Crone

